

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

VÍCEÚČELOVÁ SPORTOVNÍ HALA

MULTIPURPOSE SPORT HALL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARKÉTA PLAČKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. STANISLAV BUCHTA PH.D.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Markéta Plačková
Název	Víceúčelová sportovní hala
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 1, Navrhování a konstrukční materiály. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, autorizovaný překlad Koželouh, B., 1998
2. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 2, Navrhování a konstrukční detaily. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, autorizovaný překlad Koželouh, B., 2004
3. ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí
4. Straka, B. Navrhování dřevěných konstrukcí, CERM, s.r.o., Brno, 1996
5. Straka, B., Sýkora, K. Dřevěné konstrukce. Studijní opora, Modul BO03-MO1 až BO03-MO5
6. Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí, Koželouh, B., IC ČKAIT, 2009
7. ČSN 73 1702 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí

Zásady pro vypracování

Navrhnete dřevěnou nosnou konstrukci zastřešení sportovní haly s tím, že rozpětí objektu uvažujete 45m a délku 80m. Hala je umístěna v lokalitě Svitavy. Konstrukci navrhnete z lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva a ocelových nosných prvků.

Vypracujte technickou zprávu, statický výpočet, odpovídající výkresovou projekční dokumentaci a orientační výkaz spotřeby materiálu.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).
- 3.

.....

Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením dřevěné nosné konstrukce víceúčelové sportovní haly. Tento objekt se nachází v lokalitě Svitavy. Půdorysné rozměry jsou 51,4 m x 80 m. Výška od terénu k vrcholu konstrukce je 18,78 m. Hlavní nosná konstrukce je symetrický oblouk z lepeného lamelového dřeva o poloměru přibližně 24,6 m. Stabilita vazníků je zajištěna vaznicemi a ztužidly. Štítové stěny jsou navrženy ze sloupů a paždíků a skleněné fasády. Konstrukce byla vymodelována v programu RFEM 5.06. Součástí bakalářské práce bylo vypracování statického výpočtu a výkresové dokumentace.

Abstract

The bachelor thesis deals with design and assessment of timber load-bearing structure of multipurpose sport hall. This building occurs in locality Svitavy. The plan dimension is 51,4 m x 80 m. The height of the structure from the ground is 18,78 m. The main load-bearing construction is symmetric arched beam from glue laminated timber with a radius about 24,6 m. A stability of girders is ensured by purlins and bracings together. A gable walls are designed from columns and girts and a glass facade. The construction was modeled by program RFEM 5.06. The part of bachelor thesis has been formulation of structural design and drawings.

Klíčová slova

víceúčelová sportovní hala
zastřešení
vazník
vaznice
sloup
paždík
ztužidlo
lepené lamelové dřevo
rostlé dřevo
ocelové spojovací prvky

Keywords

the multipurpose sport hall
roofing
glue laminated girder
purlin
column
girt
bracing
glue laminated timber
solid timber
steel connecting elements

Bibliografická citace VŠKP

Markéta Plačková *Víceúčelová sportovní hala*. Brno, 2016. 11 s., 96 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Stanislav Buchta, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis autora

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat mému vedoucímu práce Ing. Stanislavu Buchtovi, za jeho ochotu a trpělivost a poskytování odborných rad.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

A) Normy a odborná literatura

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [6] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [7] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] KOŽELOUH, Bohumil. *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 – Step 2 – Navrhování detailů a nosných systémů*. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004.
- [9] KUKLÍK, P.; KUKLÍKOVÁ A. *Navrhování dřevěných konstrukcí příručka k ČSN EN 1995-1*. Praha: ČKAIT, 2010.
- [10] STRAKA, Bohumil. *Navrhování dřevěných konstrukcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1996.

B) Webové zdroje

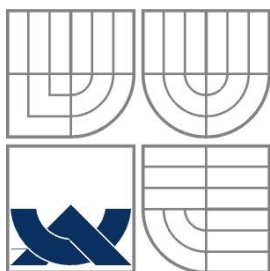
- [11] Mapa zatížení sněhem. ČHMÚ. [online]. Dostupné z: <http://www.snehovamapa.cz/>
- [12] Konvexní hřebík BV/KH 15-01. BOVA-NAIL. [online]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/produkt/konvexni-hrebik-bvkh-15-01/>
- [13] Třmen BV/T 11-40. BOVA-NAIL [online]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/produkt/trmen-bvt-11-40/>
- [14] Střešní PUR panel KINGSPAN KS1000 SM. KINGSPAN. [online]. Dostupné z: <http://panely.kingspan.cz/stresni-PUR-panely-KS1000-SM-zatepleni-budov-zatepleni-staveb-1850.html>
- [15] Systém táhel MACALLOY. [online]. Dostupné z: <http://www.tension.cz/produkty/tahla-macalloy>

C) Ostatní zdroje

- [16] Poznámky z předmětů: BO02: Prvky kovových konstrukcí; BO03: Dřevěné konstrukce; BO55: Vybrané problémy navrhování a realizace kovových a dřevěných konstrukcí.

SEZNAM PŘÍLOH

- 01 TECHNICKÁ ZPRÁVA
- 02 STATICKÝ VÝPOČET
- 03 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

VÍCEÚČELOVÁ SPORTOVNÍ HALA

01 TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARKÉTA PLAČKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. STANISLAV BUCHTA PH.D.

Obsah

1 ÚVOD	12
2 DISPOZICE KONSTRUKCE.....	12
3 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY	12
4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	13
5 ZATÍŽENÍ	13
5.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ	13
5.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ.....	13
6 VARIANTY ŘEŠENÍ	14
7 MATERIÁLY	14
8 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ.....	16
8.1 VAZNÍK.....	16
8.2 VAZNICE	16
8.3 SLOUP	16
8.4 PAŽDÍK.....	16
8.5 ZTUŽIDLA.....	17
8.6 STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	17
9 MONTÁŽNÍ SPOJE	17
9.1 MONTÁŽNÍ SPOJ VAZNÍKU	17
9.2 PŘIPOJENÍ VAZNICE	17
9.3 KOTVENÍ VAZNÍKU	17
9.4 KOTVENÍ SLOUPU	17
9.5 ULOŽENÍ SLOUPU NA VAZNÍK.....	18
9.6 UPEVNĚNÍ ZTUŽIDLA	18
10 VÝROBA	18
11 OCHRANA KONSTRUKCE	18
12 PŘEPRAVA.....	18
13 MONTÁŽ.....	19
14 VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU	19

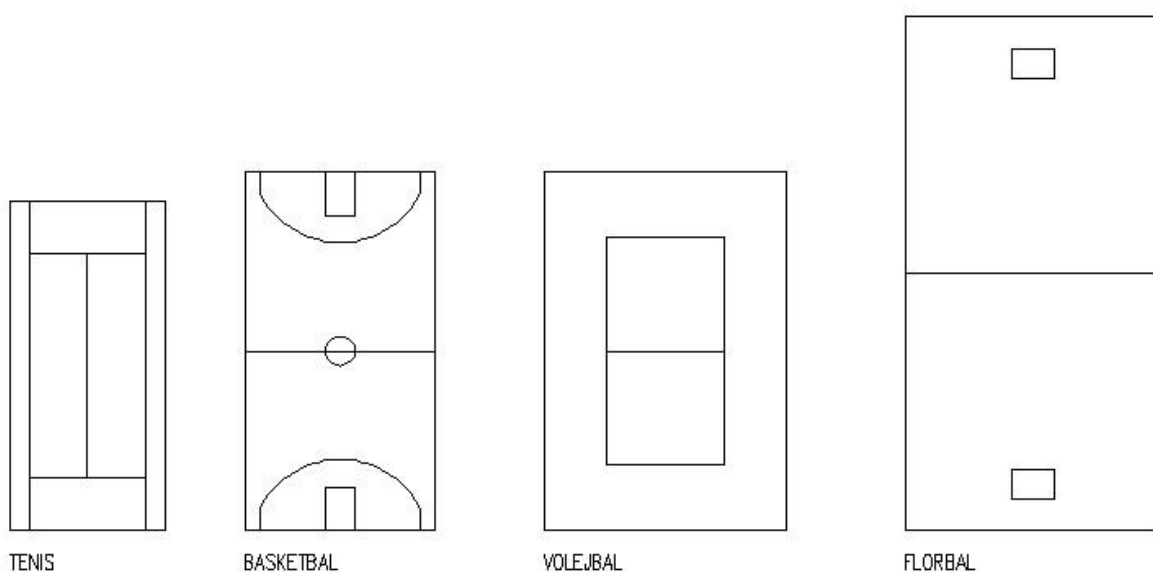
1 ÚVOD

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout dřevěnou nosnou konstrukci sportovní haly, jejíž půdorysné rozměry jsou 51,3x80 m. Konstrukce je navržena převážně z dřevěných konstrukčních prvků a z ocelových spojovacích prvků. Objekt se nachází v lokalitě Svitavy. Pro danou práci byl vypracován statický výpočet hlavních konstrukčních částí včetně spojů a odpovídající výkresová dokumentace.

2 DISPOZICE KONSTRUKCE

Požadavkem bylo navrhnout konstrukci tak, aby bylo umožněno různým sportovním aktivitám (volejbal, florbal, tenis, basketbal, badminton a další). Od toho se odvíjela zejména minimální volná výška nad sportovištěm, která je 7 m.

Sportovní hala splňuje požadavky na prostorové uspořádání a vnitřní dispozice, které jsem ve své práci neřešila.



3 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užité zatížení pozemních staveb (2004)
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – zatížení sněhem (2005)

ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Zatížení konstrukcí – Obecná zatížení – zatížení větrem (2005)
ČSN EN 1995-1-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1: navrhování styčníků

4 KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Jedná se o konstrukci převážně z dřevěných prvků, jejíž hlavní příčnou vazbou je symetrický oblouk obdélníkového průřezu z lepeného lamelového dřeva o poloměru 24,4 m a vzepětí 14,78 m. Příčných vazeb je 21 a jsou od sebe vzdáleny 4,0 m. Mezi příčnými vazba – vazníky – jsou při horním povrchu umístěny vaznice z rostlého dřeva s osovou vzdáleností 1,5 m. Na vaznice je uložen střešní plášť KINGSPAN KS 1000 TOP-DEK. Štítové stěny jsou tvořeny ze sloupů z lepeného lamelového dřeva. Dva krajní sloupky z každé strany jsou plnostěnné, ostatní příhradové. Sloupy jsou rozepřeny paždíky z rostlého dřeva, které jsou mezi ně vloženy. Dále se v konstrukci nachází ztužidla z vysokopevnostní oceli, která jsou osazena při horním povrchu vazníků pod vaznicemi v osmi polích.

5 ZATÍŽENÍ

Zatížení konstrukce je provedeno dle ČSN EN1991 -1: Zatížení konstrukcí.

5.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Zatížení se skládá z vlastní tíhy, zatížení střešním pláštěm a ostatním stálým zatížením (osvětlení, klimatizace), které bylo stanoveno na 5 kg/m². Vlastní tíha byla vygenerovaná pomocí softwaru RFEM.

5.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

Proměnné zatížení je tvořeno zatížením sněhem a větrem.

a) Zatížení sněhem

Objekt se nachází v lokalitě Svitavy, která spadá do oblasti zatížení sněhem III, takže hodnota $s_k = 1,5$ kN/m². Ve výpočtu byl sníh uvažován ve třech variantách jako sníh rovnoměrný, sníh nerovnoměrný a sníh navátý. Výpočet byl proveden v souladu s normou ČSN EN 1991-1-3.

b) Zatížení větrem

Lokalita Svitavy spadá do větrové oblasti III se základní rychlostí větru $v_{b,0} = 27,5$ m/s. Byl uvažován vítr příčný a vítr podélný. Výpočet byl proveden v souladu s normou ČSN EN 1991-1-4.

6 VARIANTY ŘEŠENÍ

Konstrukce byla řešena ve dvou variantách – jako dvojklobový a trojklobový nosník. S ohledem na příznivější vnitřní síly jsem ve statickém výpočtu rozebrala variantu dvojklobového nosníku.

	Dvojklobový nosník	Trojklobový nosník
MAX N	169,892	163,258
MIN N	-368,336	-364,954
MAX V_y	62,842	62,012
MIN V_y	-62,995	-61,956
MAX V_z	115,069	115,007
MIN V_z	-111,648	-111,342
MAX M_T	1,676	0,657
MIN M_T	-1,760	-1,035
MAX M_y	322,979	345,127
MIN M_y	-413,205	-415,674
MAX M_z	47,313	47,414
MIN M_z	-47,207	-47,876

Z tabulky je patrné, že výhodněji vychází nosník dvojklobový z důvodu menšího momentu ve svislé rovině, který je často rozhodující při návrhu. Dvojklobový nosník má oproti druhé variantě také menší průhyb. Z těchto důvodů jsem si zvolila tuto variantu.

7 MATERIÁLY

Konstrukce je označovaná jako hybridní, to znamená, že jednotlivé prvky jsou tvořeny z více materiálů. Vazník je z lepeného lamelového dřeva, stejně tak sloupky a vaznice s paždíky jsou vyrobeny z rostlého dřeva. Ztužidla jsou z vysokopevnostní oceli S460.

LEPENÉ LAMELOVÉ DŘEVO GL24h

Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{m,k} = 24,0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu II s vlákny	$f_{t,0,k} = 16,5 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu \perp -k vláknům	$f_{t,90,k} = 0,40 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,k} = 24,0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku \perp -s vlákny	$f_{c,90,k} = 2,7 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost ve smyku	$f_{v,k} = 2,70 \text{ MPa}$
Modul pružnosti rovnoměrně s vlákny	$E_{0,mean} = 11,6 \text{ GPa}$
Modul pružnosti kolmo k vláknům	$E_{0,05} = 0,390 \text{ GPa}$
Smykový modul	$G_{mean} = 0,720 \text{ GPa}$
	$G_{0,05} = 0,583 \text{ GPa}$
hustota	$\rho = 380 \text{ kg/m}^3$
$k_{mod} = 0,90$	

ROSTLÉ (JEHLIČNATÉ) DŘEVO C24

Charakteristická pevnost v ohybu	$f_{mk} = 24 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu II s vlákny	$f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu \perp k vláknům	$f_{t,90,k} = 0,5 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku II s vlákny	$f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku \perp s vlákny	$f_{c,90,k} = 2,5 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost ve smyku	$f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$
Modul pružnosti rovnoměrně s vlákny	$E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$
5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	$E_{0,05} = 7,4 \text{ GPa}$
Hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	$E_{90,mean} = 0,37 \text{ GPa}$
Hodnota modulu pružnosti ve smyku	$G_{mean} = 0,69 \text{ GPa}$
Hustota	$\rho = 350 \text{ kg/m}^3$
$k_{mod} = 0,90$	

OCEL S235

Hodnota meze kluzu	$f_y = 235 \text{ MPa}$
Hodnota meze pevnosti	$f_u = 360 \text{ MPa}$
Hodnota modulu pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Hodnota smykového modulu	$G = 81 \text{ GPa}$
Objemová tíha	$\rho = 7\,850 \text{ kg/m}^3$
Poissonův součinitel	$\mu = 0,3$

VYSOKOPEVNOSTNÍ OCEL S460

Hodnota meze kluzu	$f_y = 460 \text{ MPa}$
Hodnota meze pevnosti	$f_u = 610 \text{ MPa}$

Hodnota modulu pružnosti	$E = 205 \text{ GPa}$
Objemová tíha	$\rho = 7\,850 \text{ kg/m}^3$
Minimální tažnost	19 %

(hodnoty od výrobce systému táhel Macalloy)

8 POPIS JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ

8.1 VAZNÍK

Vazník je zhotoven z lepeného lamelového dřeva GL24h obdélníkového průřezu o rozměrech 240x1200 mm, tloušťky lamel jsou 40 mm. Staticky působí jako dvojkolbový nosník osazený do betonového kotevního bloku pomocí tangenciálního ložiska. Rozpětí oblouku je 45 m a vzepětí je 14,78 m. Pro možnost přepravy je každý vazník tvořen ze tří částí spojený montážními spoji. Dvě krajní části mají délku 17,647 m a vzepětí 2,91 m a vnitřní část 18,853 m a 3,142 m. Dále jsou na prvek upevněna ztužidla a vaznice.

8.2 VAZNICE

Vaznice je tvořena z rostlého dřeva C24 a je obdélníkového průřezu o rozměrech 180x200 mm. Působí jako prostý nosník o délce 3,76 m osazený mezi vazníky. Osová vzdálenost vaznic je 1,5 m. Jsou osazený do horních povrchů vazníků. Na vaznice je dále připevněn střešní plášť.

8.3 SLOUP

Sloup je tvořen ve dvou variantách. Plnostěnný sloup je tvořen z lepeného lamelového dřeva o rozměrech 150x500 mm. Působí jako prostý nosník, při spodním okraji je kloubově připevněn na základový pas a při horním povrchu je kloubově připevněn k vazníku s umožněním svislého prokluzu přípoje. Příhradový sloup je tvořen též z lepeného lamelového dřeva. Je tvořen předním pásem, zadním pásem a diagonálami. Všechny prvky mají průřez 100x100 mm. Přední a zadní pás jsou od sebe vzdáleny 1,0 m. Délka diagonály je 1,64 m. Vzdálenosti sloupu se pohybují v rozmezí 0,886 m – 2,99 m.

8.4 PAŽDÍK

Paždík je zhotoven z rostlého dřeva C24 čtvercového průřezu o hraně 140 mm. Působí jako prostý nosník a je vložen mezi sloupy. Osové vzdálenosti paždíků jsou 1,63 m a 1,80 m.

8.5 ZTUŽIDLA

Podélná i příčná ztužidla jsou tvořena systémem konstrukčních táhel Macalloy 460 z vysokopevnostní oceli S460 a jsou kruhového průřezu o průměru 19 mm. Ztužidla jsou osazena při horním okraji vazníku pod vaznicí.

8.6 STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

Střešní plášť je tvořen sendvičovými panely KINGSPAN KS1000 TOP-DEK o tloušťce 110 mm. Jedná se o panel s krytinou z hydroizolační PVC folie a trapézovým profilovaným plechem. Je určen převážně pro obloukové střechy.

9 MONTÁŽNÍ SPOJE

9.1 MONTÁŽNÍ SPOJ VAZNÍKU

Je tvořen plechem z oceli S235 a tloušťky 12 mm, který je vsazen do drážek ve vaznicích. Dále je tvořen 32 ocelovými kolíky M28-200. Kolíky jsou do zapuštěné a opatřeny pohledovou zátkou.

9.2 PŘIPOJENÍ VAZNICE

Vaznice je připojena na vazník pomocí třmenu BOVA BV/T 11-40, který je k vaznici a k vazníku připojen pomocí dohromady 28 hřebíků.

9.3 KOTVENÍ VAZNÍKU

Vazník je k betonovému kotevnímu bloku připojen pomocí tangenciálního ložiska uloženého v obou směrech pomocí šesti ocelových kolíků M20-180.

9.4 KOTVENÍ SLOUPU

Sloup je kloubově připojen pomocí dvou svislých plechů tloušťky 10 mm po stranách sloupu a jedním šroubem M28-180, který prochází skrze plechy. Ty jsou přivařeny k patnímu plechu tloušťky 10 mm.

Tento plech je dále připevněn k betonovému základu pomocí dvou šroubů M20-230 a chemických kotev POXY AT-HP.

9.5 ULOŽENÍ SLOUPU NA VAZNÍK

Sloup je kloubově připevněn pomocí úhelníku tloušťky 5 mm a přesného svorníku M18. Plechy úhelníku jsou k vazníku připevněny pomocí čtyř vrutů 4-50. Plechy jsou z oceli S235.

9.6 UPEVNĚNÍ ZTUŽIDLA

Ztužidlo systému táhel Macalloy o průměru 19 mm je upevněno pomocí styčnickové desky dodané od výrobce a přivařené na ocelový plech tloušťky 10 mm, který je k vazníku připevněn pomocí 16 vrutů 12-120.

10 VÝROBA

Výroba konstrukce proběhne ve specializovaném závodě, který se zaměřuje především na výrobu lepených lamelových prvků. Prvky z lepeného lamelového dřeva se vyrobí z lamel (=tenké vrstvy z prken) o tloušťce 40 mm a délky 2-10 m a vysuší se na vlhkost max. 15 %. Takto jednotlivě vyrobené lamely jsou vzájemně propojeny zazubeným spojem o délce 1,5-2,0 mm následně slepeny pryskyřičným lepidlem. Následně jsou vytvářeny. Dále se provede frézování povrchů a vakuová impregnace.

Výroba vaznic a paždíků, které jsou z rostlého jehličnatého dřeva, bude vyrobena z hraněného řeziva o max. vlhkosti 15 %.

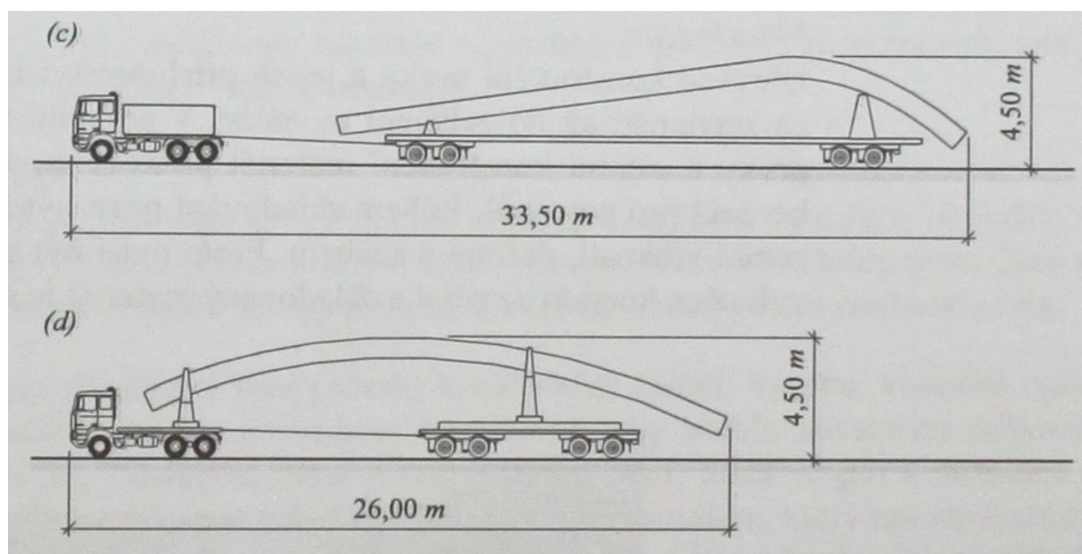
11 OCHRANA KONSTRUKCE

Veškeré dřevěné prvky budou opatřeny impregnací proti škůdcům, dřevokaznému hmyzu a houbám. Impregnace se provede máčením. Prvky se také opatří chemickým postřikem, který slouží pro snížení jeho hořlavosti a zamezení šíření ohně. Ochrana je provedena nátěrem bezbarvého laku.

12 PŘEPRAVA

Přeprava konstrukce, zejména vzhledem k rozměrům dílčích částí vazníků, bude provedena pomocí tahače s plošinovým přívěsem (viz *obr.d*). Ačkoliv není u žádné z částí překročena délka 25 m, střední

část vazníku je vyšší než 3,0 m, proto bude potřebný policejní doprovod. Ostatní prvky budou přepraveny pomocí nákladního vozidla s návěsem.



13 MONTÁŽ

Prvním krokem v montáži bude založení stavby a vybetonování železobetonových sloupů z betonu třídy C25/30 a betonářské výztuže B500B.

Dále se osadí spodní části oblouků spojením k základu. Vazníky budou podepírané lehkým posuvným lešením. Provede se montáž vaznic a ztužidel. Nakonec se osadí vrcholová část vazníku pomocí jeřábu. Dále se osadí čelní sloupky na betonový základ a osazení pažníků. Dále se osadí střešní plášť a skleněná fasáda čelních stěn.

14 VÝKAZ SPOTŘEBY MATERIÁLU

prvek	hmotnost [kg]
konstrukční prvky	279300
spojovací prvky	9636
spojovací materiál	8668*
celková hmotnost	297 604 kg

*spojovací materiál uvažujeme jako 3 % z celkové hmotnosti konstrukce

prvek	materiál	objem. tíha [kg/m3]	šířka b [mm]	výška h [mm]	délka L [mm]	průměr [mm]	plocha A [m2]	objem V [m3]	hmotnost/ks [kg/ks]	počet [ks]	hmotnost celkem [kg]
vazník	GL24h	380	240	1200	57000	---	---	16,4160	6238,080	21	131000
vaznice	C24	350	180	200	3760	---	---	0,1354	47,376	780	36953
příhradový sloup	GL24h	380	70	70	760650	---	---	3,7272	---	---	1416
plnostěnný sloup	GL24h	380	150	500	56168	---	---	4,2126	---	---	1601
paždík	C24	350	140	140	355169	---	---	6,9613	---	---	2436
střešní plášť	panel	11,86	---	110	---	---	3600	---	---	---	4697
skleněná fasáda	sklo	2500	30	---	---	---	647,38	---	48553,500	2	97107
ztužidla	S460	7850	---	---	4255	19	---	0,0012	9,467	432	4090
							hmotnost konstrukčních prvků celkem			279300	

prvek spoje	materiál	objem. tíha [kg/m3]	šířka b [mm]	výška h [mm]	tloušťka t [mm]	počet [ks/spoj]	plocha A [m2]	objem V [m3]	hmotnost/ks [kg/ks]	počet [ks]	hmotnost celkem [kg]
P1 - 1180x1150	S235	7850	1180	1150	12	1	---	0,0163	127,8294	42	5369
P2 - BOVA BV/T		7850	266	203	3	1	---	0,0002	1,272	1560	1984
P3 - 300x120		7850	300	120	10	1	---	0,0004	2,826	38	107
P4 - 260x120		7850	260	120	10	2	---	0,0003	4,898	38	186
P5 - 200x280		7850	200	180	5	2	---	0,0002	2,826	38	107
P6 - 200x140		7850	200	140	5	2	---	0,0001	2,198	38	84
P7 - 20x160		7850	20	160	5	2	---	0,0000	0,251	42	11
P8 - 120x420		7850	120	420	10	1	---	0,0005	3,956	42	166
P9 - 120x100		7850	120	100	25	1	---	0,0003	2,355	42	99
P10 - 965x100		7850	965	100	10	2	---	0,0010	15,151	42	636
P11 - 180x560		7850	180	560	12	1	---	0,0012	9,495	42	399
P12 - 160x180		7850	160	180	5	1	---	0,0001	1,130	432	488
								hmotnost spojovacích prvků		9636	